UEBER DIE

PHYSIOLOGISCHEN WIRKUNGEN

DES

NITROPENTAN.

INAUGURALDISSERTATION

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU STRASSBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

GOTTFRIED SCHADOW

AUS BERLIN.

LEIPZIG

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

1876.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät
in Strassburg.

Die Wirkungen der Inhalation weniger Tropfen Amylnitrit auf Blutgefässe und Herzschlag beim Menschen sind so auffallend, dass es wünschenswerth erschien zu untersuchen, ob das mit dem **Amylnitrit** isomere **Nitropentan** ähnliche, und wenn nicht, welche anderen Wirkungen es ausübe. Von diesem Gedanken ausgehend, veranlasste mich Herr Professor Jolly zu Untersuchungen, deren Resultate im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Es lag ursprünglich in der Absicht auch noch zwei andere miteinander isomere Nitroverbindungen[1]) der Fettsäurereihe, nämlich **Nitroaethan** und **Aethylnitrit** zu prüfen; es sei mir erlaubt hier kurz anzugeben, in wie weit dies geschehen ist.

Ueber das **Nitroaethan** liegen mir sechs Beobachtungsreihen vor, gewonnen aus **Pulszählungen** am **Menschen** während der Inhalation einiger Tropfen der Substanz von einem vor die Nase gehaltenen Tuche aus. Die Dauer derselben betrug gewöhnlich zwei, in einem Falle drei Minuten; das Resultat war negativ, denn die geringen Vermehrungen der Pulsfrequenz, die sich in Folge dessen bei einigen Patienten gezeigt haben, liessen sich durch Controlversuche auf psychische Erregung zurückführen. Theils wegen dieses negativen Resultates, hauptsächlich aber weil das mit dem Nitroaethan isomere Aethylnitrit sich als so explosibel erwies, dass auf seine Benutzung von vornherein verzichtet werden musste, wurde von weiteren Versuchen auch mit dem Nitroaethan Abstand genommen.

Mit dem **Nitropentan** dagegen wurden die Beobachtungen am **Menschen** weiter fortgesetzt und ausserdem seine Wirkung auf Circulation und Nervensystem von **Thieren**, — in welcher Weise soll unten näher auseinandergesetzt werden — studirt. Die Versuche

---

1) Die drei Präparate stammen aus der Fabrik von Kahlbaum in Berlin.

sind zum grössten Theil mit Herrn Professor Jolly zusammen ausgeführt worden; ich sage ihm hiermit meinen herzlichen Dank für seine freundliche Unterstützung; ebenso Herrn Professor Schmiedeberg, der für die Anstellung der Versuche an Thieren bereitwilligst die Räume und Hülfsmittel des pharmakologischen Institutes zur Verfügung stellte.

Vor der Beschreibung der einzelnen Versuchsreihen mit dem Nitropentan sind, denke ich, ein paar kurze Bemerkungen über seine **chemischen Beziehungen** am Platze. Es ähnelt dem Amylnitrit in der Farbe und dem Geruche, doch ist sein Siedepunkt circa 60° höher, als der des Isomers: er schwankt zwischen 150 und 160°, während der des Amylnitrit bei 95° liegt. Dargestellt wurde das Nitropentan zuerst von Victor Meyer[1]), und zwar aus Jodamyl und Silbernitrit. Seine Constitution ist noch nicht festgestellt, doch vermuthet man, da es keine sauren Eigenschaften besitzt, dass in ihm die NO_2-Gruppe direct mit einem C-Atome in Verbindung steht.

Was nun seine Wirkungen betrifft, so haben wir zunächst in einer grösseren Anzahl von Versuchen **Pulszählungen** während der Inhalation der Substanz seitens verschiedener **Patienten** vorgenommen; das Resultat war, wie bei dem Nitroaethan, ein negatives. In den ersten Fällen wurde aus der Flasche, später von einem vor die Nase gehaltenen Tuche aus inhalirt. Solche Inhalationen sind im Ganzen neun gemacht worden und zwar von sechs Personen (von dreien je zwei), von geringen Dosen und kürzerer Zeit beginnend bis zu der Dauer von 5½ Minuten und einer Gabe von 18 Tropfen. Eine nähere Mittheilung aus den Protokollen erscheint überflüssig, da die Pulsfrequenz im Wesentlichen unbeeinflusst blieb. Die Höhe des Radialpulses fanden wir nur zweimal verändert, und zwar einmal vermehrt, einmal vermindert. Bei einer Patientin ist etwas vermehrte Röthe des Gesichts, Thränen der Augen und subjectives Hitzegefühl notirt, doch ist wegen der grossen Sensibilität derselben (Hysterica) kein sicherer Schluss daraus zu ziehen. Bei den anderen Patienten wurde eine Erweiterung der Gesichtsgefässe oder ein Einfluss auf das Sensorium nicht beobachtet, nur ein geringes Druckgefühl in den Schläfen. Die vermehrte Thränensecretion, die öfters zur Erscheinung kam, hat jedenfalls in directer Reizung

---

1) Vorläufige Mittheilungen in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. V. S. 203, 514. Ausführliche Arbeit in den Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 171. Heft 1. Ebendaselbst finden sich auch die Angaben über Nitroaethan und Aethylnitrit.

der Conjunctiven durch die Dämpfe ihren Grund; auch die Respirationsschleimhäute einiger Patienten zeigten sich gegen das Nitropentan empfindlich und veranlassten dieselben zum Husten, der dann unabhängig von dem Mittel als solchem eine Steigerung der Pulsfrequenz hervorrief.

Die mit dem Marey'schen Sphygmographen aufgenommenen **Radialiscurven** zeigen sämmtlich nichts Besonderes und kann daher auf deren Mittheilung verzichtet werden.

Nachdem so die Versuche am Menschen ein wesentlich negatives Resultat gegeben hatten, gingen wir dazu über, die Wirkung des Nitropentan auf die Circulation bei **Thieren** zu studiren, und zwar durch Beobachtung der Pulsfrequenz und des Blutdrucks bei Hunden und Katzen und des Verhaltens der Piaarterien bei Kaninchen.

Pulszählungen wurden in 13 verschiedenen Beobachtungen gemacht, dieselben beziehen sich auf 9 Thiere, nämlich 7 Hunde und 2 Katzen: ein Hund ist zu vier, einer zu zwei verschiedenen Zeiten benutzt worden. In diesen sechs Fällen und ausserdem in einem siebenten wurden einfach die Herzschläge gezählt; inhalirt wurde dabei die ersten drei Male (bei demselben Thiere) durch die Nase, sonst immer durch eine in die Trachea eingeführte Canüle und zwar in den ersten Versuchen von einem vorgehaltenen mit der Flüssigkeit getränkten Schwamme aus, in den übrigen so, dass die Trachealcanüle mit einer Wulff'schen Flasche verbunden wurde, in der sich das Nitropentan befand und durch welche ein Theil der Inspirationsluft hindurchgehen musste; durch eine seitliche Oeffnung der Trachealcanüle, welche beliebig vergrössert und verkleinert werden konnte, wurde der Zutritt reiner Luft, sowie das unbehinderte Vonstattengehen der Exspiration ermöglicht.

Die übrigen **sechs** Versuche dienten ausser zur Ermittelung der Pulszahl noch zu der des **Blutdrucks.** Letzterer wurde so gemessen, dass die Schwankungen des mit einer Carotis verbundenen Ludwig'schen Quecksilbermanometers auf ein Kymographion mit fortlaufender Papierrolle übertragen wurden. Als Zeitmesser diente ein mit einem Pendel verbundener elektrischer Apparat, der jede Secunde auf demselben Papier markirte und zugleich den Nullpunkt für die Höhe der Curve angab. Der mittlere Blutdruck wurde immer für 10 Secunden durch einfache Abschätzung mit einem Millimetermaassstabe bestimmt; Controlmessungen mit Berücksichtigung jeder einzelnen Secunde ergaben als grössten Fehler 2 Mm. Inhalirt wurde in allen sechs Fällen direct durch die Trachea, in dem ersten

von einem Schwamme aus, in den übrigen auf die oben angegebene Art.

Vor der Besprechung der in Bezug auf Pulszahl und Höhe des Blutdrucks ermittelten Resultate möchte ich eine andere Erscheinung berühren, einmal weil dieselbe sich schon nach den ersten Versuchen als sehr constant herausstellte und auch in den folgenden herausgestellt hat, und dann weil dieselbe von entschiedenem Einflusse auf die anderen beiden Momente gewesen ist, das ist das Auftreten von Convulsionen, die sich schliesslich bis zu förmlichen **epileptischen Anfällen** steigern. Schon nach wenigen Minuten Inhalirens pflegen die Thiere unruhig zu werden, dann treten einzelne Zuckungen auf, die bald den Charakter ruckweiser Streckungen der Extremitäten annehmen. Schliesslich tritt ziemlich plötzlich ein Anfall von mehr oder weniger starken tonischen und klonischen Krämpfen der gesammten Körpermuskeln ein, der sich zuweilen nach einer Pause von etwa einer Minute wiederholt. Die Zeit bis zu seinem Eintritt ist verschieden lang; einmal brauchten wir (allerdings mit einer kurzen Unterbrechung) eine Stunde, um ihn hervorzurufen, in anderen Fällen nur 8 Minuten, mit Einträufeln der Substanz in die Trachea sogar nur 4 Minuten. Bei der zweiten Inhalation pflegt er etwas schneller einzutreten. Die Intensität ist nicht bei allen Thieren die gleiche; ein Thier ging während des zweiten Anfalls zu Grunde, bei anderen kam er nicht zum völligen Ausbruch, sondern blieb rudimentär. Als Begleiterscheinungen, die theils vor, theils während desselben beobachtet werden, sind zu erwähnen: Lebhafte Darmperistaltik mit Kothentleerungen verbunden, Harnentleerung, Speichelfluss, der in einzelnen Fällen sehr profus wurde, Erweiterung der Pupillen. Man wird aus der ganzen Schilderung ersehen haben, dass diese durch das Nitropentan hervorgerufene Erscheinung ziemlich weit verschieden ist von den bei Amylnitritinhalation sich zeigenden Krämpfen, die zwar auch bald nach der Inhalation auftreten, aber niemals diese Steigerung zu einzelnen epileptischen Anfällen erfahren.

Was den Einfluss unseres Mittels auf die **Pulsfrequenz** der Thiere betrifft, so haben wir in Bezug darauf keine gleichförmigen Resultate erhalten; z. Theil ist daran jedenfalls die Schwierigkeit der Feststellung derselben schuld, worüber ich Folgendes bemerken möchte.

Die einfachen Pulszählungen waren deshalb nicht immer ganz leicht auszuführen, einmal weil die Respiration sehr unregelmässig, manchmal

sehr tief, manchmal frequenter als der Puls war, dann weil die Herzcontractionen zuweilen von sehr geringer Extensität waren, endlich wegen der Convulsionen. Die Ermittelung der Pulsfrequenz aus den Blutdruckcurven wird ausser durch die Störungen in der Arbeit des Apparates (undeutliche Schrift u. s. w.) ebenfalls durch die eben genannten Momente erschwert. Es sind dabei hauptsächlich zwei Fälle in Betracht zu ziehen. Einmal ist es möglich, dass die einzelnen Erhebungen nicht jedes Mal auch einen Puls bedeuten, sondern vielleicht einige durch die Respiration bedingt sind. Den umgekehrten Fall beobachteten wir bei einem der letzten Versuche: Die Curve zeigt deutlich nur je eine Erhebung, doch ergab sich durch gleichzeitige Zählung der Herzschläge, dass dieselbe zwei Pulse repräsentirt. Ob sich solche Stellen auch in den früheren Curven finden, ist jetzt natürlich nicht mehr zu entscheiden. Wegen dieser Umstände finden sich bei den aus den Curvenprotokollen gewonnenen Pulszahlen ziemlich oft Fragezeichen.

Ueberblickt man nun die beigefügte Tabelle, so findet man constant in allen Fällen, dass **nach Vagusdurchschneidung** durch die Inhalation **keine merkliche Veränderung der Pulszahl** hervorgebracht worden ist. Im Uebrigen zeigen sieben Versuche (No. II, III, V, VIII, IX, X, XIII) an vier verschiedenen Thieren während und nach der Inhalation eine deutliche Pulszahlverminderung, ein Versuch (No. I) nur nach der Inhalation und in geringerem Grade. In zwei Fällen (No. II u. III) könnte man einwenden, dass die Verminderung wegen der Inhalation durch die Nase als Reflexwirkung aufzufassen sei, doch findet sie sich bei demselben Thiere auch nach der Tracheotomie (No. V). Bei VIII und IX, die ebenfalls von einem Thiere herrühren, fällt dieser Einwand überhaupt fort, weil die Tracheotomie schon vor der ersten Inhalation gemacht wurde. Die übrigen Fälle (d. h. No. VI, VII, XI, XII; I und IV werden unten besonders erwähnt) zeigen entweder ganz unbedeutende Unterschiede oder geringe Frequenzvermehrungen, doch ist bei ihnen, da es sämmtlich Blutdruckversuche sind, die Wahrscheinlichkeit, dass Fehler begangen worden, grösser.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass **nach Vagusdurchschneidung**, ebenso wie bei Lähmung desselben durch Curare (No. I) das Nitropentan sich **ebenso** verhält, wie das Amylnitrit, d. h. die Pulsfrequenz durch die Inhalation nicht geändert wird. Nach einer Atropininjection (No. II) blieb gleichfalls die Pulsfrequenz immer dieselbe. **Sonst** verhält sich das Nitropentan eher dem Amylnitrit **entgegengesetzt.** Bei einer Combination beider Mittel (No. IV) ergab sich, dass die durch Amylnitrit erhöhte Pulsfrequenz durch das Nitropentan nicht vermindert werden konnte.

Zu bedauern ist, dass der Versuch mit **Curare** (No. I) durch

die Mangelhaftigkeit des Präparats misslungen ist, indem nach der ersten Dosis dennoch Convulsionen auftraten, nach der zweiten aber die schon erwähnte Vaguslähmung sich zeigte.

In Bezug auf den **Blutdruck** glaube ich mich etwas kürzer fassen zu dürfen. Durch die Convulsionen wird derselbe, zum Theil in sehr bedeutendem Maasse erhöht. Beim Fehlen oder nach dem Aufhören derselben zeigt er sich dagegen in den meisten Fällen erniedrigt. Nur in einem Falle (No. VI) ist die Erniedrigung ganz ausgeblieben, denn das Sinken kurz vor dem Tode des Thieres kann natürlich nicht in Betracht gezogen werden. Die Convulsionen waren hier nun in der That sehr häufig und stark, doch haben wir einmal (in No. II) auch trotz der Convulsionen eine Erniedrigung. Der Durchschnitt dieser Erniedrigung ist freilich ziemlich gering, für die fünf Fälle (ausser dem letztgenannten) noch nicht 10 pCt., nur zweimal darüber.

Es erübrigt noch über die Beobachtungen der **Piagefässe** während der Inhalation von Nitropentan zu berichten. Es wurden dazu im Ganzen neun Kaninchen verwendet, bei welchen eine Trepanöffnung am Schädel angelegt und im Bereiche derselben die Dura ausgeschnitten wurde. Die ersten drei Thiere zeigten keine Erweiterung, das dritte sogar eine Verengerung, die auf Amylnitritinhalation aber noch stärker wurde, also wahrscheinlich einen anderen Grund gehabt hat. Bei den übrigen sechs Thieren haben wir, um einen guten Maassstab für die Erweiterungsfähigkeit zu besitzen, immer mit einer Amylnitritinhalation begonnen und dieselbe, nachdem inzwischen eine Nitropentaninhalation stattgefunden hatte, in der Regel wiederholt: mit Ausnahme des siebenten Versuchs, wo die Pia sich stark trübte und in Folge dessen eine genaue Beobachtung nicht möglich war, trat die Gefässerweiterung durch Amylnitrit regelmässig ein, während sie bei der Nitropentaninhalation ausblieb; das Resultat war also hier ein übereinstimmend negatives.

Ueber die **Respiration** ist schon oben bemerkt worden, dass dieselbe sehr unregelmässig ist; von den zahlreichen Notizen, die sich in Bezug darauf vorfinden, etwas mitzutheilen erscheint jedoch ohne Interesse.

Gehen wir jetzt noch einmal zum Ausgangspunkt unserer Untersuchung zurück, so ergibt sich, dass die **Wirkungsweise des Nitropentan von der des Amylnitrits wesentlich verschieden** ist. Während letzteres in kurzer Zeit eine deutliche Vermehrung der Pulszahl hervorruft, ist bei ersterem dieselbe auch nicht anfangs aufge-

treten, dagegen vor und nach den Convulsionen öfter eine Verminderung; der Blutdruck sinkt sehr bald nach der Inhalation von Amylnitrit, bei unserm Mittel ändert er sich anfangs wenig und sinkt schliesslich nur sehr unbedeutend und auch dies nicht immer. Die so deutliche Erweiterung der Piaarterien ferner, welche durch das Amylnitrit bewirkt wird, bleibt bei der Nitropentaninhalation vollständig aus. Die Verschiedenheit der auftretenden Krämpfe ist bereits oben berücksichtigt worden.

Wollen wir aus den physiologischen Wirkungen des Nitropentan einen Schluss auf seinen Werth als Arzneimittel machen, so kann es nur der sein, dass für eine **therapeutische Verwendung** bis jetzt **keine Indicationen** sich ergeben.

Zur Erklärung der Tabellen mag noch Folgendes bemerkt werden: Die Horizontalrubriken sind je nach dem verschiedenen Verhalten des Blutdrucks, resp. der Pulszahl, sowie des Versuchs überhaupt, bei den einzelnen Thieren verschieden gewählt worden. Dagegen sind die Rubriken bei den Thieren, die zur Ermittelung des Blutdrucks und der Pulszahl dienten, ganz gleich; die Pulszahlen sind bei diesen, wie der Blutdruck für 10 Secunden, bei den übrigen Thieren aber für 15 Secunden angegeben. Der Durchschnitt ist gezogen aus sämmtlichen Zahlen der betreffenden Periode und ausserdem die Maximal- und Minimalzahl innerhalb derselben notirt.

Blutdruck in Mm. Hg, gemessen für 10 Secunden.

I. Katze.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	166	163	165
Während der Inhalation	220	152	180
Während der Convulsionen	250	150	220
Nach der Inhalation	163	156	159
Nach Curarisirung u. Einleitung künstlicher Respiration:	163	160	162
Während der Inhalation	156	100	148
Während der Convulsionen	220	190	208
Vaguslähmung: nach einer zweiten Dosis Curare	150	148	149
Vaguslähmung: Nitropentan-Inhalation	160	92	125 ca.
Vaguslähmung: Amylnitrit-Inhalation	173	67	120 ca.

II. Hund.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	176	144	160
Während der Inhalation	176	140	158
Während der Convulsionen	160	122	138

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der 2. Inhalation	144	140	143
Während der 2. Inhalation	140	116	133
Nach der 2. Inhalation	138	128	134
Nach Vagusdurchschneidung	88	86	87
Während einer neuen Inhalation	150	62	80?
Nach einer neuen Inhalation	144	118	124

III. Hund.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	146	144	145
Während der Inhalation	150	136	141
Während den Convulsionen	220	176	200
Nach den Convulsionen	170	142	150
Nach Vagusdurchschneidung	137	136	136 1/2
Während der Inhalation	135	120	128
Während den Convulsionen	174	140	156
Nach den Convulsionen	146	134	140

IV. Hund.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	152	126	135
Während der Inhalation	138	126	135
Inhalationspause	132	128	130
Neue Inhalation	156	106	136 ca.
Nach einem rudimentären Anfall	141	124	131
Nach Eintauchen des Rohres in die Flüssigkeit	215	116	165 ca.
Ebenso mit Vagusdurchschneidung	165	72	90 ca.

V. Hund.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	160	152	156
Während der Inhalation	160	140	150
Blutung aus der Carotis			
Nach der Blutung	144	136	140
Während einer neuen Inhalation	164	130	141 ca.
Inhalationspause	152	132	140
Neue Inhalation	156	128	137 ca.
Nach derselben	172	134	144
Nach Vagusdurchschneidung	202	196	200
Neue Inhalation	188	170	178
Nach dem Anfall	236	160	190
Während einer Inhalation und Anfall	252	171	200

VI. Katze, † während des zweiten Anfalls.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	162	128	140
Während der Inhalation 1. Periode	192	131	150
Während der Inhalation 2. Periode	212	140	161 ca.
Nach der Inhalation	158	122	143
2. Inhalation 1. Periode	220	130	159 ca.
2. Inhalation 2. Periode	92	1	—40

In den letzten 10″ der 1. Periode 140
In den ersten 10″ der 2. Periode 92.

Pulszahlen.

I. Katze (in 10 Secunden).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	38	36	37
Während der Inhalation	57	37 1/2	46 ?
Während der Convulsionen	53	34 ?	47
Nach der Inhalation	33 1/2	32 1/2	33
Nach Curarisirung u. Einleitung künstlicher Respiration	31	29 1/2	30
Während der Inhalation	49	28 1/2	32
Während der Convulsionen	46	32	38
Nach der zweiten Curarisirung	48	45	47
Nitropentan-Inhalation	48 1/2	39	46
Amylnitrit-Inhalation	46 1/2	44	45

II. Hund (ohne Tracheotomie, in 15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	36	27	32
Während d. Inhal. u. d. Convuls.	34	22	28
Nachher	28	19	25
Während der 2. Inhalation	30	21	25
Nachher	30	15	18
Nach Atropineinträuflung	74	68	71
Während der 3. Inhalation	75	67	72

III. Derselbe Hund wie II (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Anfangs	36	29	32
Nach Injection von 0,3 Morphinsolution	63	38	40
Während und nach der Inhalation	40	18	25 1/2
Nach einer 2. Morphium-Injection	20	20	20
Amylnitrit-Inhalation	21	16	18 1/2

IV. Derselbe Hund wie II (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Normal	35	26	31
Amylnitrit-Inhalation	68	28	40 ca.
Nitropentan-Inhalation	68	56	63
Nachher	66	42	58 ca.

V. Derselbe Hund wie II nach Tracheotomie (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Normal	46	35	41
Nitropentan-Inhalation	58	23	34 ca.
Nach Vagusdurchschneidung	72	57	65
2. Nitropentan-Inhalation	69	63	67

VI. Hund (10″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor } der Inhalation	16½	11½	13
Während } der Inhalation	37?	13½	18
Während der Convulsionen	35	16½	28
Vor } der 2. Inhalation	19	16	17
Während } der 2. Inhalation	32	17½	21 ca.
Nach } der 2. Inhalation	24½	16½	19
Nach Vagusdurchschneidung		?	
Während } einer neuen Inhalation	41	33	40
Nach } einer neuen Inhalation	40	35	36

VII. Hund (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor } der Inhalation	62	26	41
Während } der Inhalation	65	28	48
Nach } der Inhalation	61	25	43
Amylnitrit-Inhalation	62	51	58
Nach Vagusdurchschneidung	64	58	61
Nitropentan-Inhalation	67	56	62

VIII. Hund (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor } der Inhalation	34	28	31
Während } der Inhalation	45	29	33
Vor dem Ende der Inhalation	22	18	19
Nach dem Anfall	34	16	24

IX. Derselbe Hund wie VIII (15″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor } der Inhalation	36	30	34
Während } der Inhalation	37	22	31
Nach dem Anfall { 1. Periode	25	16	19
Nach dem Anfall { 2. Periode	31	21	28

X. Hund (10″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	23	21 ½	22
Während der Inhalation	25	16 ½	20
Während den Convulsionen	37	33 ½ ?	35
Nach den Convulsionen	17 ?	13 ½ ?	15 ?
Nach Vagusdurchschneidung	39 ½	37	38
Während der Inhalation	42	37	37 ½
Während den Convulsionen	43 ½	42	63
Nach den Convulsionen	41	37	39

XI. Hund.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	20	14 ½	17
Während der Inhalation	19 ½	17	18 ½
Inhalations-Pause	19	17	18
Neue Inhalation	31 ½	13 ½	20
Nach einem rudimentären Anfalle	22 ½	14	18
Nach Eintauchen d. Rohrs in d. Flüssigk.	43 ½	20 ½	32
Ebenso mit Vagusdurchschneidung	52	38	48

XII. Hund (10″).

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	18	14	16
Während der Inhalation	21 ½	15 ½	17
Blutung			
Nach der Blutung	17	13 ½	16
Neue Inhalation	32	14 ½	17
Inhalations-Pause	17 ½	14 ½	15 ½
Neue Inhalation	30	15	16 ½
Nach derselben	22 ½	15	16 ½
Nach Vagusdurchschneidung	44	38	41
Neue Inhalation	40	35 ½	37 ½
Nach dem Anfall	51	36	43
Während d. Inhalation u. d. Anfalls	56 ½	40	47

XIII. Katze (10″) † während des 2. Anfalls.

	Maximum:	Minimum:	Durchschnitt:
Vor der Inhalation	45	40	42 ½
Während der Inhalation, 1. Periode	43 ½	26	36 ½
Während der Inhalation, 2. Periode	41 ½	34	37 ½
Nach der Inhalation	43	41	42
2. Inhalation, 1. Periode	42	30 ½	36
2. Inhalation, 2. Periode	26	6 ½	16